

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

М. М. Лебедев

Применение топологии к анализу и синтезу коммутационных схем распределительных устройств. II. Мощность отрезочного комплекса как критерий гибкости схемы коммутации

(Представлено А. Г. Назаровым 31 III 1949)

Одним из основных требований к схеме коммутации является гибкость. На основании анализа этого требования, данного Б. А. Телешевым⁽¹⁾ и другими, представляется возможным определить гибкость как:

а) возможность осуществления связи между любым питающим и любым питаемым объектом;

б.) возможность выделения любой группы связанных между собой объектов без нарушения работы остальных.

Попытаемся в данной статье предложить количественный критерий выполнения первого условия гибкости.

Представляя схему коммутации в виде отрезочного комплекса⁽²⁾, введем понятие цепочки прохождения энергии.

Если в отрезочном комплексе, отрезки которого соответствуют коммутационным аппаратам, а вершины — присоединенным объектам и шинам, можно выделить цепь отрезков⁽³⁾, конечностями которой являются заданные вершины, соответствующие объектам с различным направлением течения энергии, то существование такой цепи, которую мы назовем цепочкой прохождения энергии, доказывает наличие связи между данными объектами.

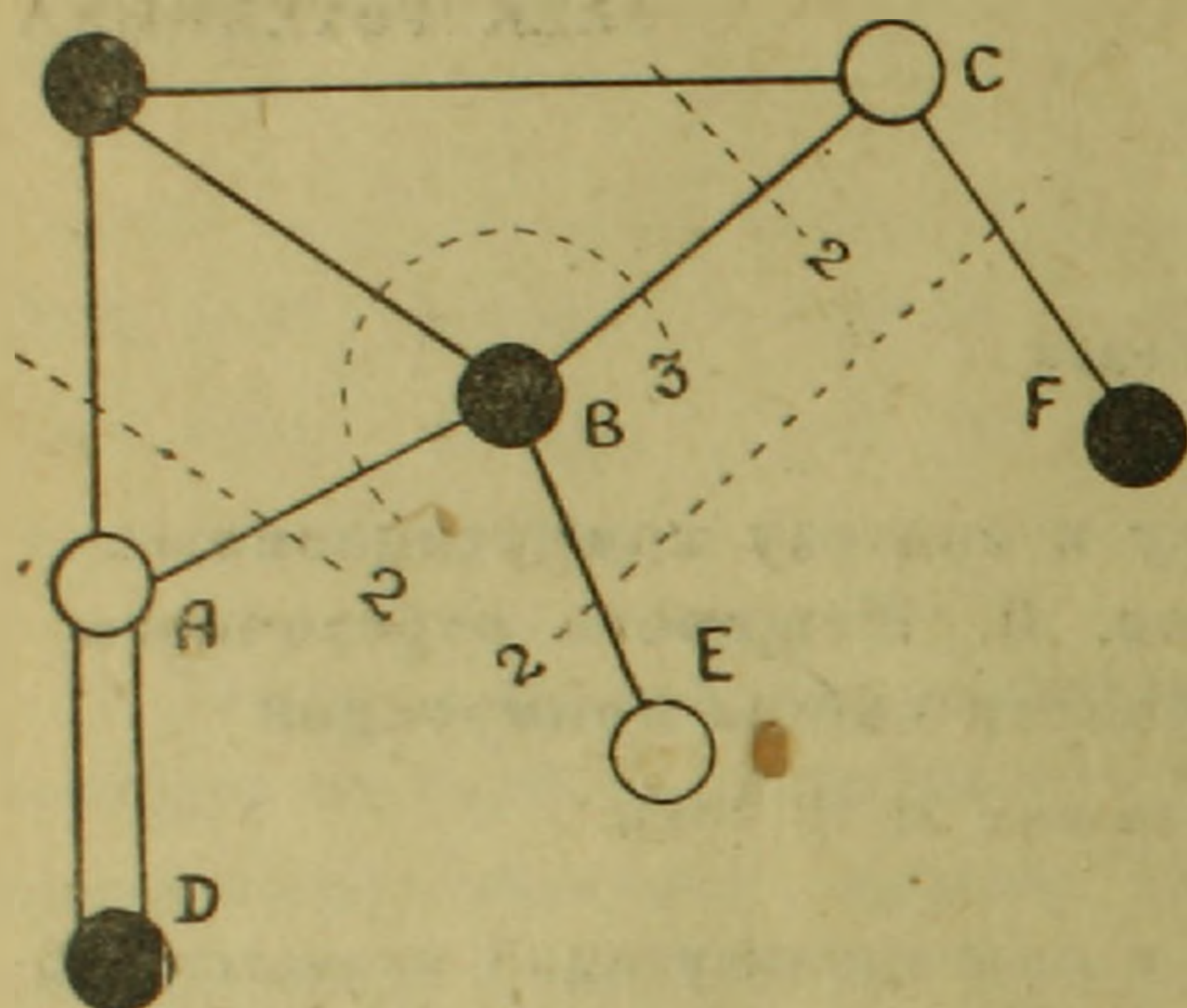
Изъятие (т. е. ревизия или авария) любого отрезка (или вершины), входящего в состав цепочки прохождения энергии, приведет к разрыву связи между ее конечностями, если нет другой цепочки, дублирующей первую при изъятии этого отрезка (вершины). Отсюда создается возможность выразить первое условие гибкости через число цепочек, связывающих попарно разноименные вершины.

В комбинаторной топологии существует понятие мощности, близко подходящее к поставленной нами задаче. По Сент-Лагэ⁽⁴⁾: если вершины отрезочного комплекса разделять различными способами на две части так, чтобы каждая часть содержала не менее двух вершин,

то минимальное число путей, связывающих вершины одной части с вершинами другой части, есть *мощность отрезочного комплекса*.

Отсюда непосредственно следует:

1. Для того, чтобы схема была гибкой в нормальном режиме, мощность соответствующего отрезочного комплекса должна быть равна или больше 1.



Пример отрезочного комплекса. Пунктиром—линии разделения комплекса. Цифры указывают число путей, связывающих две части комплекса при разделении.

2. Для того, чтобы схема сохранила гибкость при ревизии или аварии одного из элементов, мощность соответствующего отрезочного комплекса должна быть равна или больше 2.

3. Для того, чтобы схема сохранила гибкость при наложении п ревизионных или аварийных режимов, мощность соответствующего отрезочного комплекса должна быть

$$P \geq n + 1.$$

Однако, *мощность все же не дает количественного критерия гибкости* по следующим причинам:

1. Как вытекает из приведенного определения, а также из

определения перешейка⁽³⁾, наличие внутренней связи между вершинами отделяемой части не является обязательным условием. Следовательно, мощность отрезочного комплекса может быть равна двум, в то время, как гибкость при ревизии или аварии не обеспечивается (напр. при изъятии отрезка $\overline{BE}$, $\overline{CF}$ рис. гибкость схемы нарушается).

2. Если назвать внутренней гибкостью гибкость при аварии или ревизии аппарата (изъятие отрезка), а внешней гибкостью—гибкость при аварии или ревизии объекта (изъятие вершины), то мощность характеризует только внутреннюю гибкость (напр. при изъятии вершины A, B, C нарушается связь между остальными).

3. Так как авария представляет собой редкое явление, подчиняющееся законам математической статистики, а ревизии периодически подвергаются все элементы, то правильнее оперировать средними характеристиками, в то время, как мощность есть минимальная величина.

На основании сказанного возможно предложить следующую систему количественных критериев выполнения первого условия гибкости:

1. *Коэффициент секционирования, представляющий отношение числа цепочек прохождения энергии при нормальном режиме к теоретически возможному числу цепочек при заданном числе и характере объектов.*

Пусть m — число объектов, питающих РУ,

r — " " , питаемых РУ.

Тогда теоретически возможное число цепочек прохождения энергии, очевидно, будет

$$Q_T = m r.$$

Фактически в силу взаимозаменяемости объектов⁽¹⁾ может оказаться целесообразным отказаться от некоторых связей и обойтись числом цепочек

$$Q_H < Q_T.$$

Тогда коэффициент секционирования

$$S = \frac{Q_H}{Q_T} = \frac{Q_H}{m r}.$$

2. Коэффициент гибкости есть отношение числа цепочек прохождения энергии в среднем аварийном или ревизионном режиме к числу цепочек в нормальном режиме.

Принимая в качестве первого приближения равную величину продолжительности ревизий в году всех объектов и равную вероятность аварии на любом объекте, а также равную величину продолжительности ревизий в году всех аппаратов и равную вероятность аварии на любом аппарате, найдем

$$F_{\text{внешн.}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} Q_i}{N}$$

$$F_{\text{внутр.}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=B} Q_i}{B}.$$

где: $F_{\text{внешн.}}$ — коэффициент внешней гибкости;

$F_{\text{внутр.}}$ — коэффициент внутренней гибкости;

N — число присоединенных объектов (вершин);

B — число аппаратов (отрезков);

$Q_i = Q_H - \Delta Q_i$;

ΔQ_i — число связей, разрывающихся при ревизии или аварии i — того элемента (объекта или аппарата).

В качестве последующего уточнения средняя величина может быть заменена средневзвешенной с учетом сравнительной продолжительности ревизий и вероятности аварий.

Как видно из всего сказанного, первое условие гибкости полностью удовлетворяется при

$$F = 1;$$

при $F < 1$ из двух схем гибче та, у которой выше коэффициент F .

Лаборатория Электротехники
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1949, март.

**Ցույցաբերողի կիրառումը բազիսի սարքավորումների կոմպլեքսի
սխեմաների ռեալիզի եվ սինթեզի համար: II. Հատկաժառանգ կոմպլեքսի
հզորությունը որպես կոմպլեքսի սխեմայի ձևակերպման համար**

Կոմպլեքսի սխեմայի ձևակերպման առաջին պայմանը հանդիսանում է որևէ
սնդի և սրևէ սնվող սրեկտի միջև կապի իրականացման հնարավորությունը:

Այդպիսի հնարավորությունը որոշ չափով բնորոշվում է հատկաժառանգ կոմպլեքսի
հզորությամբ, ըստ որում հատկաժառանգ կոմպլեքսը համապատասխանում է տվյալ բազիսի
սարքավորմանը: Մակայն, հզորությունը չի կարող հանդիսանալ ձևակերպման լիարժեք
չափանիշ, որովհետև նա կոմպլեքսի ոչ թե միջին, այլ մինիմալ խարակտերիստիկն է և
չի բնորոշում ձևակերպումը սրեկտի ուղղիցի և վթարի ժամանակ:

Այդ պատճառով ավելի ճիշտ է օգտվել ձևակերպման գործակցից, որը հանդիսանում է
վթարային կամ ուղղիցի միջին ուժի մեծությունը էներգիայի անցման շղթաների
թվի հարաբերությունը նորմալ ուժի մեծության շղթաների թվին:

Էներգիայի անցման շղթա ասելով մենք հասկանում ենք հատկաժանների շղթան, որի
վերջավորությունները հանդիսանում են էներգիայի հոսքի տարբեր ուղղությունների
ունեցող սրեկտներին համապատասխանող դադաթները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆ ՈՒԹՅՈՒՆ

1. Б. А. Телешев. Основные вопросы коммутации. Сборн. статей по вопросам электроэнергетики. МЭИ. Москва, 1937.
2. М. М. Лебедев. ДАН Армянской ССР. 9, № 3, стр. 97. 1948.
3. М. А. Saint-Laguë. Les Reseaux. Paris. 1926.
4. М. М. Лебедев. Систематизация схем первичной коммутации. Ереван, 1948.